

# PIEZOELECTRIC RESONANCE COMPONENT

Patent number: JP2000269768

Publication date: 2000-09-29

Inventor: MIKI NOBUYUKI

Applicant: TDK CORP

Classification:

- international: **H03H9/10; H03H9/17; H03H9/00;**  
**H03H9/05;** (IPC1-7): H03H9/10; H03H9/17

- european:

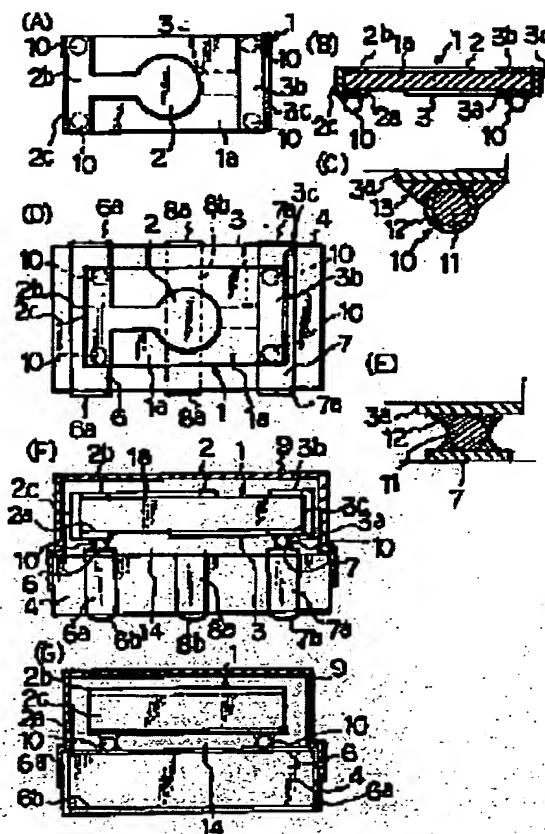
Application number: JP19990071007 19990316

Priority number(s): JP19990071007 19990316

Report a data error here

## Abstract of JP2000269768

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide piezoelectric resonance component where degree of attenuation of oscillation energy due to fixing to the substrate of a piezoelectric resonator is small and the scatter in the area or strength of connection to the substrate of the piezoelectric resonator is eliminated, and stable oscillation characteristics are obtained. **SOLUTION:** A piezoelectric resonator 1 is mounted on a substrate 4. In the piezoelectric resonator 1, oscillation electrodes 2 and 3 are formed on the front and rear faces of a piezoelectric material 1a so that they face each other in the center with the piezoelectric material interposed between them. The oscillation electrode 3 on the rear face of the piezoelectric material 1a is connected to a terminal electrode 3a formed on the rear face on one end of the rear face of the piezoelectric material 1a. The oscillation electrode 2 on the front face is connected to a terminal electrode 2a formed on the other end of the rear face of the piezoelectric material 1a. Terminal electrodes 2a and 3a are electrically connected to electrodes for connection 6 and 7 formed on the surface of the substrate 4 by a plurality of conductors 10 with a point connection structure and are mechanically fixed to them.



(11)特許出願公開番号

特開2000-269768

(P2000-269768A)

(43)公開日 平成12年9月29日(2000.9.29)

(51) IntCl<sup>7</sup>

識別記号

FI

データ・(参考)

H O 3 H 9/10

H03H 9/10

5 J 10,8

9/17

9/17

A

審査請求 有 請求項の数2 O.L (全 9 頁)

(21)出願番号

特願平11-71007

(71) 出願人 000003067

ティーディーケー株式会社

東京都中央区日本橋1丁目13番1号

(72)發明者 三木 信之

東京都中央区日本橋一丁目13番1号 ティーディーケイ株式会社内

(74) 代理人 100081569

弁理士 若田 勝一

Fターム(参考) 51108 AA01 BB04 CC04 EE03 EE07

EE14 EE18 EE19 FF13 FF14

FF15 GG03 GG15 GG16 GG18

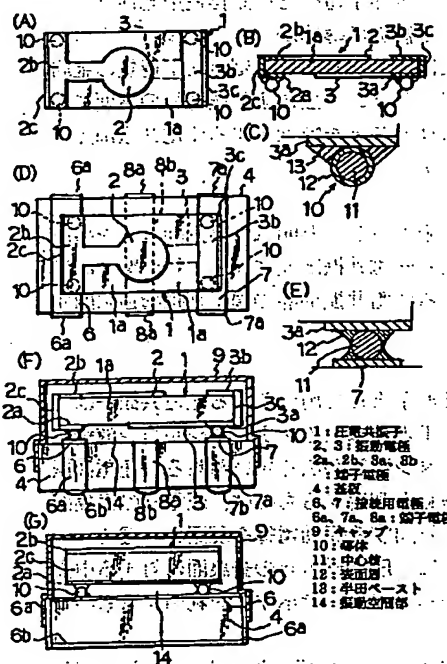
JJ02 KK02 KK07

(54) 【発明の名称】 圧電共振部品

(57)【要約】

【課題】 圧電共振子の基板への固着による振動エネルギーの減衰度合いが小さく、かつ圧電共振子の基板に対する接統面積や接統強度のばらつきをなくし、安定した振動特性が得られる圧電共振部品を提供する。

【解決手段】圧電共振子1を基板4上に搭載する。圧電共振子1は、圧電材1aの表裏面に、中央において圧電材を介して対向するように振動電極2、3形成する。圧電材1aの裏面の振動電極3は圧電材1aの裏面の一方の端部側の裏面に形成された端子電極3aに接続する。表面の振動電極2は圧電材1aの裏面の方の端部側に形成された端子電極2aに接続する。端子電極2a、3aを、それぞれ複数の導体10により、基板4の表面に形成された接続用電極6、7に点接続構造で電気的に接続し、かつ機械的に固着する。



**BEST AVAILABLE COPY**

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 圧電共振子を基板上に搭載した構成を有し、

前記圧電共振子は、圧電材の表裏面に、中央において圧電材を介して対向するように振動電極を形成し、  
前記圧電材の裏面の振動電極は圧電材の裏面の一方の端部側の裏面に形成された端子電極に接続し、表面の振動電極は圧電材の裏面の他方の端部側に形成された端子電極に接続し、

これらの端子電極を、前記基板の表面に形成された接続用電極に固着して取付ける圧電共振部品であって、  
前記圧電材の裏面の各端子電極と前記基板の表面の接続用電極との間を、それぞれ複数の導体により点接触構造で電気的に接続すると共に機械的に固着したことを特徴とする圧電共振部品。

【請求項2】 請求項1において、  
前記圧電材の裏面の各端子電極と前記接続用電極との間をそれぞれ接続する複数の導体が半田であることを特徴とする圧電共振部品。

【請求項3】 請求項1において、  
前記圧電材の裏面の各端子電極と前記接続用電極との間をそれぞれ接続する複数の導体が、中心核部と、その表面層の半田または錫メッキによる2層構造のボールであることを特徴とする圧電共振部品。

【請求項4】 請求項3において、  
前記ボールは、その中心核の材質の融点が表面層の材質の融点より100℃以上高いことを特徴とする圧電共振部品。

【請求項5】 請求項1において、  
前記圧電材の裏面の各端子電極と前記接続用電極との間をそれぞれ接続する複数の導体が、金、アルミニウム、銅、ニッケルまたは銀のうちから選ばれた1種類の金属ワイヤをボールボンディング法により圧電材の裏面に形成したパンプからなることを特徴とする圧電共振部品。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、発振回路等を構成する際に用いられる圧電共振部品に係り、特に閉込め振動モードを利用する圧電共振部品の端子電極構造に関する。

【0002】

【従来の技術】 発振子として用いられる圧電共振子は、圧電材としてPZTと呼ばれるチタン酸ジルコン酸鉛やPTと呼ばれるチタン酸鉛が広く用いられる。圧電共振子として閉込め振動を利用するものは、圧電材の表裏面に圧電材を介して対向する振動電極を配置し、図4

(A)に示すように、圧電材1aの表裏面に対する中央部の垂直方向の振動(矢印Zで示す)を利用するものである。

【0003】 圧電共振子の等価回路は図4(B)により

示される。図中、Rは等価抵抗、Lは等価インダクタンス、C<sub>1</sub>は等価キャパシタンス、C<sub>0</sub>は電極間容量である。このような圧電共振子は、最もインピーダンスが低くなる機械的共振点である共振周波数F<sub>r</sub>、最もインピーダンスが高くなる反共振周波数F<sub>a</sub>およびQ。(機械的損失係数)はそれぞれ下記の数1で表される。

【0004】 このような圧電共振子は共振周波数F<sub>r</sub>より低い周波数帯域と、反共振周波数F<sub>a</sub>より高い周波数帯域においては容量性を示し、共振周波数F<sub>r</sub>と反共振周波数F<sub>a</sub>との間の周波数帯域においては誘導性を示す。発振回路において圧電共振子を用いる場合は、この共振周波数F<sub>r</sub>と反共振周波数F<sub>a</sub>との間の誘導性を利用する。閉込め振動の場合、この誘導性を発揮する周波数帯域は数MHzないし約100MHzの範囲である。

【0005】

【数1】

$$F_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC_1}}$$

$$F_a = F_r \sqrt{1 + \frac{C_1}{C_0}}$$

$$Q_m = \frac{1}{2\pi F_r C_1 R}$$

このような圧電共振子の閉込め振動を利用するものは、一例として図5(A)の平面図と、図5(B)の断面図に示すように構成されている。すなわち圧電共振子1は前記PZT等である矩形板状の圧電材1aの表面、裏面にそれぞれ振動電極2、3を、それぞれ圧電材1aを介して対向するように形成する。2a、3aはそれぞれ圧電材1aの裏面において、圧電材1aの両端部近傍にそれぞれ圧電材1aを横断するように形成された端子電極である。一方の端子電極2aは、圧電材1aの表面の振動電極2に対し、振動電極2の表面の端子電極2bと、蒸着またはスパッタリング等により形成された端面電極2cを介して接続されている。他方の端子電極3aは、裏面の振動電極3の一部として端子電極2aの反対側端部近傍に形成されている。

【0006】 図5(C)、(D)はこの圧電共振子1を基板4に搭載した状態を示す平面図および断面図、図5(E)は基板4の底面図である。この例の基板4は誘電体からなり、発振回路の一部を構成する2つのコンデンサを構成するものである。すなわち、基板4の表面には両側面間の全幅にわたり、圧電共振子1の端子電極2、3を接続する圧電共振子接続用電極6、7が形成される。そして、圧電共振子1の裏面の端子電極2、3は、その全長にわたり、それぞれ導電樹脂5により接続用電極6、7に接続される。基板4の両側面には、それぞれ接続用電極6、7に接続される端子電極6a、7aが設けられ、基板4の裏面には、これらの端子電極6a、7

aに接続される裏面電極6b、7bと、これらの間の裏面電極8bが形成される。基板4の両側面における前記端子電極6aと7aの間には、前記裏面電極8bに接続される端子電極8aが設けられる。そして、端子電極8aと6a、8aと7a、並びに裏面電極8bと6b、8bと7bとが対向することにより、これらの間には、前記発振回路の構成素子である2つのコンデンサが構成される。

【0007】9はこの圧電共振部品を不図示のプリント基板またはボードにマウントにより搭載する目的と、圧電共振子1の保護を目的として設けられるセラミック、金属または合成樹脂製のキャップである。該キャップ9は基板4に気密封止構造で取付けられ、圧電共振子1を内部に収容する。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】従来の圧電共振部品において、圧電材1aの裏面の端子電極2、3と基板4の表面の接続用電極6、7とは、端子電極2、3の全長にわたり、導電樹脂5により接続されている。このような圧電材1aの端子電極2、3と接続用電極6、7との接続構造によれば、端子電極2、3の接続面積が広く、圧電共振子1の基板4への固着による振動エネルギーの減衰度合が大である。また、導電樹脂5による接続時における導電樹脂5の拡がりや浸み出しによる接着面積のばらつきもしくは接続強度の不安定等により、圧電共振子1の振動エネルギーの放散すなわち共振特性の劣化が発生し、不安定な発振による発振不良が発生する。

【0009】本発明は、上記問題点に鑑み、圧電共振子の基板への固着による振動エネルギーの減衰度合が小さく、かつ圧電共振子の基板に対する接続面積や接続強度のばらつきをなくし、安定した振動特性および発振特性が得られる圧電共振部品を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】請求項1の圧電共振部品は、圧電共振子を基板上に搭載した構成を有し、前記圧電共振子は、圧電材の表裏面に、中央において圧電材を介して対向するように振動電極を形成し、前記圧電材の裏面の振動電極は圧電材の裏面の一方の端部側の裏面に形成された端子電極に接続し、表面の振動電極は圧電材の裏面の他方の端部側に形成された端子電極に接続し、これらの端子電極を、前記基板の表面に形成された接続用電極に固着して取付ける圧電共振部品であって、前記圧電材の裏面の各端子電極と前記基板の表面の接続用電極との間を、それぞれ複数の導体により点接触構造で電気的に接続すると共に機械的に固着したことを特徴とする。

【0011】このように、圧電共振子の基板に対する固定構造を、線接続構造ではなく点接続構造とすることにより、接続部を振動振幅の少ない箇所を選定することができ、振動エネルギーの減衰度合を低減することができ

る。また、点接続構造とすることにより、接続面積や接続強度のばらつきを減衰することができ、振動エネルギーの減衰低減ともあいまって、共振特性の劣化が抑えられる。

【0012】請求項2の圧電共振部品は、請求項1において、前記圧電材の裏面の各端子電極と前記基板膜との間をそれぞれ接続する複数の導体が半田であることを特徴とする。

【0013】このように、圧電共振子の基板への接続、固着手段として半田を用いる場合は、半田ボールを使用し、例えば予め圧電共振子の裏面の端子電極に半田ボールを半田ペーストにより仮固定しておき、これを基板の接続用電極上に載せるか、あるいは基板上に半田ボールを仮固定しておいて圧電共振子を端子電極が半田ボールに載るように載せ、リフロー炉に通炉することにより、基板に圧電共振子を固着することができる。

【0014】請求項3の圧電共振子は、請求項1において、前記圧電材の裏面の各端子電極と前記基板膜との間をそれぞれ接続する複数の導体が、中心核部と、その表面の半田または錫メッキによる2層構造のボールであることを特徴とする。

【0015】このように、導体としてボールを使用する場合、ボールが中心核を有するものとすることにより、ボールを圧電共振子に仮固定してリフロー炉に通炉する場合、中心核の部分は溶融しないため、単にボールのみを使用する場合のような温度や時間管理を厳密に行わなくても圧電共振子と基板との振動空間を確保することができる。

【0016】請求項4の圧電共振部品は、請求項3において、前記ボールは、その中心核の材質の融点が表面層の材質の融点より100℃以上高いことを特徴とする。

【0017】このように、ボールの中心核の部分と表面部分との融点の差を100℃以上とすることにより、半田付けによりプリント基板またはボードに取付けられる圧電共振部品において、どのような半田を用いても、プリント基板またはボードへの圧電共振部品の実装が、実質的に中心核を溶融させることなく行える。すなわち、半田としては、おおよそ190℃ないし290℃程度融点のものが用いられ、融点の高い半田を用いても、中心核が溶融することがなく、圧電共振子の振動空間部が確保される。

【0018】請求項5の圧電共振部品は、請求項1において、前記圧電材の裏面の各端子電極と前記基板膜との間をそれぞれ接続する複数の導体が、金、アルミニウム、銅、ニッケルまたは銀のうちから選ばれた1種類の金属ワイヤをボールボンディング法により圧電材の裏面に形成したパンプからなることを特徴とする。

【0019】このように、金属パンプを用いる場合、基板とパンプとの接続には半田または導電性樹脂により基板に圧電共振子を接続する。

【0020】

【発明の実施の形態】図1は本発明による圧電共振部品の一実施の形態を説明するもので、図1(A)は圧電共振子の平面図、図1(B)はその断面図、図1(C)はその接続用半田ボールを示す断面図である。図1

(A)、(B)において、1は圧電共振子、1aは矩形板状をなす圧電材であり、該圧電材1aは前記PZTまたはPTよりなる。2、3は圧電材1aの表面、裏面に、圧電材1aの中央部において互いに圧電材1aを介して対向するように形成された振動電極である。振動電極2、3は図示のように中央部で円形となる形状のみならず、矩形に形成することでもできる。

【0021】図1(D)は基板4に圧電共振子1を取付けた状態を示す平面図、図1(F)、(G)はそれぞれ同じく一部断面側面図、一部断面正面図である。図1(D)、(F)、(G)に示すように、基板4の表面には接続用電極6、7が基板4の表面を横断するように形成されている。圧電材1aの裏面には、基板4の表面の接続用電極6、7にそれぞれ接続する端子電極2a、3aが形成される。一方の端子電極3aは振動電極3の一部として、圧電材1aの裏面における圧電材1aの一方の端部側に形成される。圧電材1aの裏面の他方の端部側に設けられる端子電極2aは、表面の振動電極2の一部として形成された端子電極2bと、端面電極2cを介して振動電極2に接続される。なお、本例においては、圧電素子1の表裏面のいずれも基板4側に固定できるように、表面側の振動電極2の端子電極2bの反対側の端部にも端子電極3bを設け、該端子電極3bと前記裏面の端子電極3aとの間を端面電極3cにより接続している。

【0022】図1(D)、(F)、(G)において、6a、7aは前記接続用電極6、7の端子電極であり、これらは基板4の側面に形成される。8aは基板4の側面において、前記端子電極6a、7aの間に設けられた端子電極である。基板4の裏面にも、図5(E)に示した電極6b、7b、8bが形成されこれらはそれぞれ端子電極6a、7a、8aに接続される。

【0023】10は圧電共振子1と基板4とを点接続構造で接続する導体であり、圧電共振子1は、端子電極2、3の各両端の合計4ヶ所において、それぞれ導体10により接続用電極6、7に点接続構造で電氣的に接続されかつ機械的に固着される。導体10としては、半田ボールや、図1(C)に示すように、中心核11の周囲に半田を設けた半田ボールあるいは表面に錫などを設けたボールが用いられる。また、金、アルミニウム、銅、ニッケルまたは銀のうちから選ばれた1種類の金属ワイヤをボールボンディング法により圧電材の裏面に形成したパンプを用いることができる。半田以外の金属パンプを用いる場合、基板とパンプとを半田または導電性樹脂により接続する。9は圧電共振子1を気密封止して保護

する役目とマウントのためのキャップであり、該キャップ9はセラミック、金属または合成樹脂でなる。

【0024】具体例について説明すると、圧電材1aは、複数の素子分のセラミック製造工程を経た後、0.2mmの厚みに研磨し、分極処理した。そして、真空蒸着法またはスパッタリングにより振動電極2、3を端子電極2a、3aや端子電極2b、3bと共に形成し、ダイジング工程により切断して個々のチップを得た。チップの縦幅(両端面間の幅)は1.9mm、横幅(両側面間の幅)は1.4mmに形成した。また、端面電極2cを設けて端子電極2aと振動電極2の端子電極2bとを接続した。

【0025】導体10として、図1(C)に示すように、銅でなる中心核11の周囲に半田層12をメッキにより $5\mu\text{m}\sim 30\mu\text{m}$ の厚みに形成して直径0.1mm~0.3mmの球体として形成した。このように形成した半田ボールを図1(C)に示すように半田ペースト13により圧電共振子1の端子電極2a、3aの両端にそれぞれ仮付けして基板4の接続用電極上に配置し、所定温度に設定されたリフロー炉に通炉することにより、圧電共振子1を基板4に固定した。このようにして固定した状態は図1(E)に示すように、接続用電極6、7と端子電極2a、3aとが、半田メッキ層12の熔融により電極部分に濡れ接合する。半田ボールは球形状のため、点接続による微小接続構造の固定が容易に実現する。

【0026】また、本例のように、半田ボールとして中心核11を有する構造とすることにより、単に中心核11のない半田ボールのように、高熔融化による半田ボールの崩れおよび熔融過剰などにより、圧電共振子1が基板4に当接して圧電共振子1と基板4との間の振動空間部14が無くなることを防止される。

【0027】このような中心核11を有する半田ボール等または表層を錫としたボールを導体に用いる場合、その中心核11の材質の融点を表面層12の材質の融点より $100^{\circ}\text{C}$ 以上高いものとするのがより好ましい。すなわち、この圧電共振部品をプリント基板またはボードにリフローにより半田付けして実装する場合、おおよそ $190^{\circ}\text{C}$ ないし $290^{\circ}\text{C}$ 程度融点のものが用いられるが、融点の高い半田を用いても、前記のような温度差にすれば、プリント基板またはボードへの実装時に中心核11が熔融するおそれはない。

【0028】図2(A)、(B)はそれぞれ本例の圧電共振子1の振動振幅の分布を立体的、平面的に描いたものであり、図2(C)は $Y=0$ の断面について振動振幅をプロットした図である。これらの図から分かるように、圧電共振子1の四隅、すなわち振幅が最も小さい箇所において、導体10により圧電共振子1を基板4に固着することにより、振幅エネルギーの減衰を最小限に抑えることができる。

【0029】図3は従来のように導電性樹脂5により圧

電共振子1の端子電極2a、3a全体を接続用電極6、7に固着した場合と、本発明により四隅を半田ボールにより固定した場合における基板4への搭載前と搭載後の一次振動における $Q_{\dots}$ 値( $f_r \sim f_s$ 間での最大位相量 $\theta_{\dots}$ の $\tan \theta_{\dots}$ 値)を比較して示す図である。図3から分かるように、本発明による場合、振動エネルギーの減衰が低減されるため、基板4への圧電共振子1の固定による $Q_{\dots}$ 値の低下が小さくなり、高い $Q_{\dots}$ 値を維持することができる。

【0030】中心核11としては銅以外の他の金属を用いることもでき、また高融点半田を用いることもできる。また、半田ボールを使用する場合、環境汚染の防止の観点から、非鉛半田が用いることが望まれる。この種の半田としては、 $\text{Sn-Sb}$ 、 $\text{Sn-Sb-Cu}$ 、 $\text{Sn-Ag}$ 、 $\text{Sn-Ag-Cu}$ 、 $\text{Sn-Ag-Cu-Bi}$ 、 $\text{Sn-Ag-Cu-In}$ 、 $\text{Sn-Zn}$ 、 $\text{Sn-Zn-Bi}$ 等のうち一種以上のものが用いられる。また、基板4として、誘電体を用いるのではなく、絶縁体基板を用いる場合、すなわち共振回路を構成するコンデンサを外部に設ける場合にも本発明を適用することができる。

#### 【0031】

【発明の効果】請求項1、2、5によれば、圧電材の裏面の各端子電極と前記基板上の接続用電極6、7との間を、それぞれ複数の導体により点接続構造で電氣的に接続すると共に機械的に固着したので、端子電極の接続部を振動振幅の少ない箇所に選定することができ、振動エネルギーの減衰度合を低減することが可能となると共に、接続面積や接続強度のばらつきを減衰することができ、 $Q_{\dots}$ 値が高く、安定した共振特性の圧電共振部品が得られる。

【0032】請求項3によれば、請求項1において、圧電材の裏面の各端子電極と前記接続用電極との間をそれぞれ接続する複数の導体が、中心核部と、その表面の半田または錫メッキによる2層構造のボールであるため、ボールを圧電共振子と基板との間に仮固定してリフロー炉に通炉する場合、中心核の部分は溶融しないため、単にボールのみを使用する場合のような温度や時間管理を

厳密に行わなくても圧電共振子と基板との間の振動空間部の確保を容易に行うことができる。

【0033】請求項4によれば、請求項3において、前記ボールの中心核の材質の融点が表面層の材質の融点より $100^\circ\text{C}$ 以上高いため、中心核が溶融することなく、圧電共振子の基板への固着時、あるいは圧電共振部品のプリント基板またはボードへの固定時に、圧電共振子と基板との間隔の維持が確実に行える。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による圧電共振部品の一実施の形態を説明する図であり、(A)は本発明を適用する圧電共振子に基板への接続用導体を付けた状態を示す平面図、

(B)は同じくその断面図、(C)はその圧電共振子の基板への接続状態を示す平面図、(E)はその接続部を示す断面図、(F)は圧電共振子を基板に固定した状態を示す一部断面側面図、(G)は同じくその一部断面正面図である。

【図2】(A)、(B)はそれぞれ本例の圧電共振子の振動振幅の分布を立体的、平面的に描いたものであり、

(C)は $Y=0$ の中心線に沿う断面について振動振幅をプロットした図である。

【図3】従来例と本発明による場合の圧電共振子の基板への搭載前と搭載後の一次振動における $Q_{\dots}$ 値を比較して示す図である。

【図4】(A)は圧電共振子の閉込め振動の説明図、(B)は圧電共振子の等価回路図である。

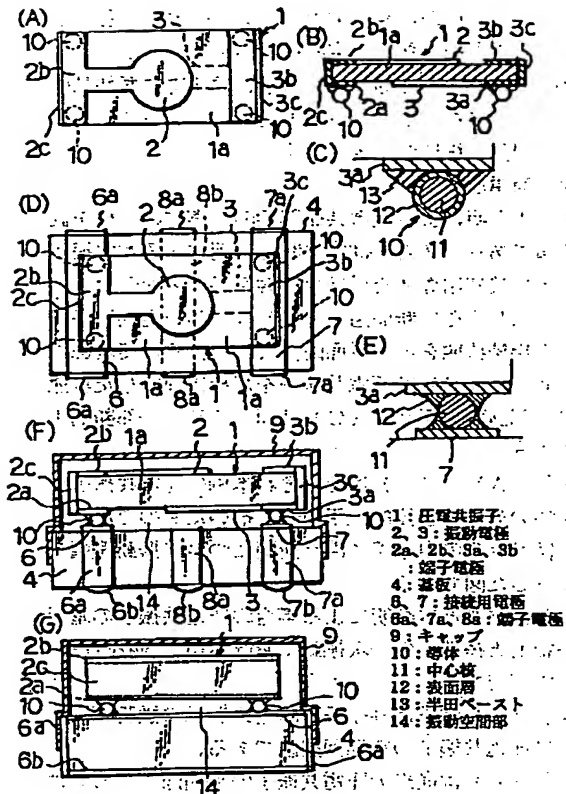
【図5】(A)は従来の圧電共振子の平面図、(B)はその断面図、(C)はその基板への実装状態を示す平面図、(D)はその断面図、(E)は基板の底面図である。

#### 【符号の説明】

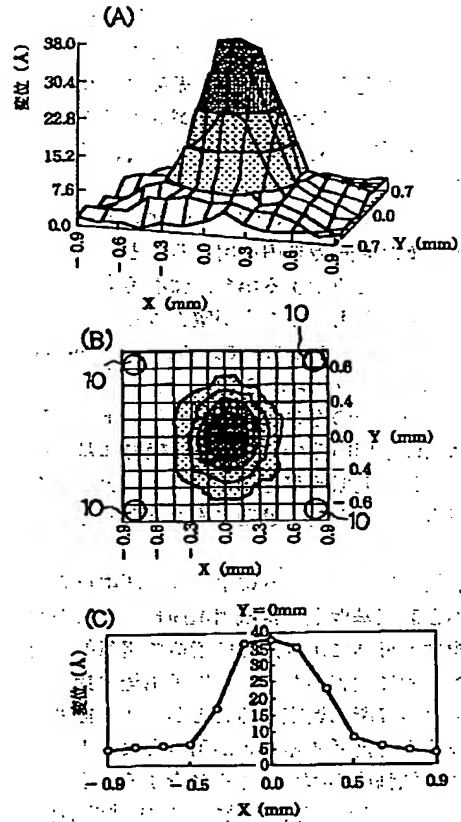
1：圧電共振子、2、3：振動電極、2a、2b、3a、3b：端子電極、4：基板、6、7：接続用電極、6a、7a、8a：端子電極、9：キャップ、10：導体、11：中心核、12：表面層、13：半田ベースト、14：振動空間部



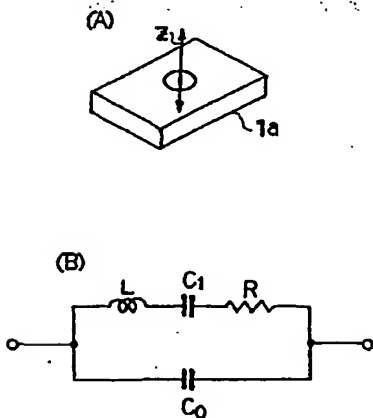
【図1】



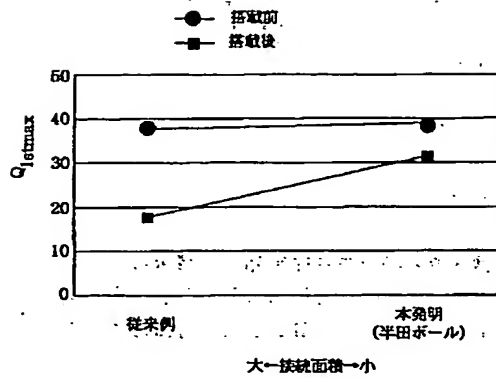
【図2】



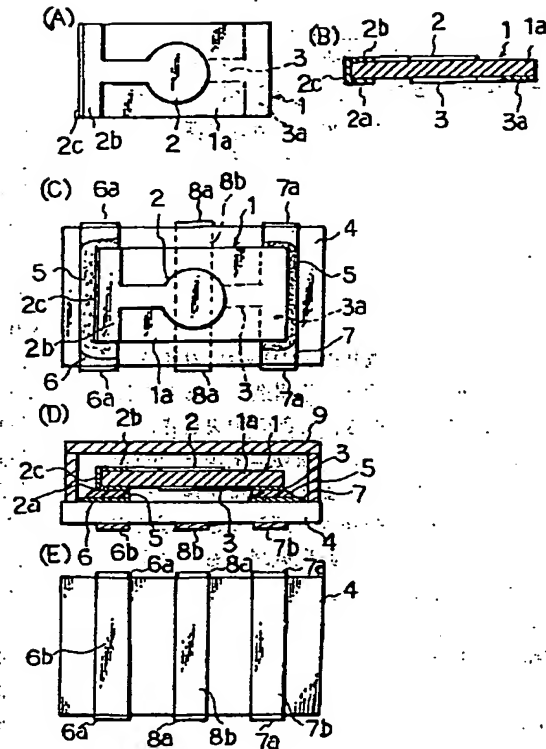
【図4】



【図3】



【図5】



## 【手続補正書】

【提出日】平成12年4月3日(2000. 4. 3)

## 【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】 圧電共振子を基板上に搭載した構成を有し、

前記圧電共振子は、矩形板状をなす圧電材の表裏面に、中央において圧電材を介して対向するように振動電極を形成し、

前記圧電材の裏面の振動電極は圧電材の裏面の一方の端部側の裏面に形成された端子電極に接続し、表面の振動電極は圧電材の裏面の他方の端部側に形成された端子電極に接続し、

これらの端子電極を、前記基板の表面に形成された接続用電極に固着して取付ける圧電共振部品であって、前記圧電材の裏面の各端子電極と前記基板の表面の接続用電極との間を、圧電材の四隅においてそれぞれ複数の導体により点接触構造で電気的に接続すると共に機械的

に固着する構造とし、

前記導体は、金属ボールでなる中心核部と、その表面層の半田または錫メッキによる2層構造のボールであることとを特徴とする圧電共振部品。

【請求項2】 請求項1において、前記ボールは、その中心核の材質の融点が表面層の材質の融点より1.0-0.0℃以上高いことを特徴とする圧電共振部品。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0010

【補正方法】変更

【補正内容】

【0010】

【課題を解決するための手段】請求項1の圧電共振部品は、圧電共振子を基板上に搭載した構成を有し、前記圧電共振子は、矩形板状をなす圧電材の表裏面に、中央において圧電材を介して対向するように振動電極を形成し、前記圧電材の裏面の振動電極は圧電材の裏面の一方の端部側の裏面に形成された端子電極に接続し、表面の振動電極は圧電材の裏面の他方の端部側に形成された端



子電極に接続し、これらの端子電極を、前記基板の表面に形成された接続用電極に固着して取付ける圧電共振部品であって、前記圧電材の裏面の各端子電極と前記基板の表面の接続用電極との間を、圧電材の四隅においてそれぞれ複数の導体により点接触構造で電氣的に接続すると共に機械的に固着する構造とし、前記導体は、金属ボールでなる中心核部と、その表面層の半田または錫メッキによる2層構造のボールであることを特徴とする。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0011

【補正方法】変更

【補正内容】

【0011】このように、圧電共振子の基板に対する固定構造を、圧電材の四隅で点接続する構造とすることにより、接続部が、振動電極の引き出し部の中央をさげた振動振幅の少ない箇所に設定され、振動エネルギーの減衰度合を低減することができる。また、点接続構造とすることにより、接続面積や接続強度のばらつきを減衰することができ、振動エネルギーの減衰低減ともあいまって、共振特性の劣化が抑えられる。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0012

【補正方法】削除

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0013

【補正方法】変更

【補正内容】

【0013】また、圧電共振子の基板への接続、固着手段として金属ボールでなる中心核部と、その表面層の半田または錫メッキによる2層構造のボールを用いているので、例えば予め圧電共振子の裏面の端子電極にボールを半田ペーストにより仮固定しておき、これを基板の接続用電極上に載せるか、あるいは基板上にボールを仮固定しておいて圧電共振子を端子電極がボールに載るように載せ、リフロー炉に通炉することにより、基板に圧電共振子を固着することができる。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0014

【補正方法】削除

【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0015

【補正方法】変更

【補正内容】

【0015】また、ボールが中心核を有しており、ボールを圧電共振子に仮固定してリフロー炉に通炉する場合、中心核の部分は溶融しないため、単にボールのみを使用する場合のような温度や時間管理を厳密に行わなくても圧電共振子と基板との振動空間を確保することができる。また、中心核に金属ボールを使用しているので、接続部の導電性が上がる。

合、中心核の部分は溶融しないため、単にボールのみを使用する場合のような温度や時間管理を厳密に行わなくても圧電共振子と基板との振動空間を確保することができる。また、中心核に金属ボールを使用しているので、接続部の導電性が上がる。

【手続補正8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0016

【補正方法】変更

【補正内容】

【0016】請求項2の圧電共振部品は、請求項1において、前記ボールは、その中心核の材質の融点が表面層の材質の融点より100℃以上高いことを特徴とする。

【手続補正9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0018

【補正方法】削除

【手続補正10】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0019

【補正方法】削除

【手続補正11】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0023

【補正方法】変更

【補正内容】

【0023】10は圧電共振子1と基板4とを点接続構造で接続する導体であり、圧電共振子1は、圧電材1aの裏面の端子電極2a、3aの各両端、すなわち四隅の合計4ヶ所において、それぞれ導体10により接続用電極6、7に点接続構造で電氣的に接続されかつ機械的に固着される。導体10としては、図1(C)に示すように、中心核11の周囲に半田を設けた半田ボールあるいは表面に錫などを設けたボールが用いられる。

【手続補正12】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0027

【補正方法】変更

【補正内容】

【0027】そのような中心核11を有する半田ボール等または表層を錫としたボールを導体に用いる場合、その中心核11の材質の融点を表面層12の材質の融点より100℃以上高いものとするのがより好ましい。すなわち、この圧電共振部品をプリント基板またはボードにリフローにより半田付けして実装する場合、おおよそ190℃ないし290℃程度融点のものが用いられるが、融点の高い半田を用いても、前記のような温度差にすれば、プリント基板またはボードへの実装時に中心核11が溶融するおそれはない。また、中心核11に金属を用いているので、中心核11にセラミックなどを用い

る場合に比較して基板4と圧電共振子1との間の導電性が上がる。

【手続補正13】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0031

【補正方法】変更

【補正内容】

【0031】

【発明の効果】請求項1によれば、圧電材の裏面の各端子電極と前記基板上の接続用電極との間を、圧電材の四隅で点接続する構造とすることにより、接続部が、振動電極の引き出し部の中央をさけた位置に設定され、振動エネルギーの減衰度合を低減することが可能となると共に、接続面積や接続強度のばらつきを減衰することができ、Qmax値が高く、安定した共振特性の圧電共振部品が得られる。

【手続補正14】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0032

【補正方法】変更

【補正内容】

【0032】また、圧電材の裏面の各端子電極と前記接

続用電極との間をそれぞれ接続する複数の導体が、中心核部と、その表面の半田または錫メッキによる2層構造のボールであるため、ボールを圧電共振子と基板との間に仮固定してリフロー炉に通炉する場合、中心核の部分は溶融しないため、単にボールのみを使用する場合のような温度や時間管理を厳密に行わなくても圧電共振子と基板との間の振動空間部の確保を容易に行うことができる。また、中心核に金属を用いているので、中心核にセラミックなどを用いる場合に比較して基板と圧電共振子との間の導電性が上がる。

【手続補正15】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0033

【補正方法】変更

【補正内容】

【0033】請求項2によれば、請求項1において、前記ボールの中心核の材質の融点が表面層の材質の融点より100℃以上高いため、中心核が溶融することなく、圧電共振子の基板への固着時、あるいは圧電共振部品のプリント基板またはボードへの固定時に、圧電共振子と基板との間隔の維持が確実に行える。